



# 『革新的燃焼技術』

---

プログラムディレクター  
杉山 雅則

# 『革新的燃焼技術』

---

1. 課題概要
2. 課題進捗状況
3. 今後の予定

# 1. 課題概要

# 1-1. 自動車の内燃機関が直面する3つの課題

---

## 1. 環境負荷低減

30年後も、世界の**自動車の半数以上は内燃機関**を使用。

⇒ CO<sub>2</sub>排出量と石油消費量を削減するための  
**熱効率向上**には、**高度な先端技術**が必要。

## 2. 個社の限界

競争激化により、**個社内の開発リソースは逼迫**。  
先端研究にまで手を回せない。

⇒ **健全な競争と協調を両立する**方策を模索。

## 3. 産学の距離

ニーズ・&シーズの往来がわるい年月が続いた。

大学でのエンジン研究は「絶滅危惧種」化し、

**産の海外**大学・研究機関への**投資**は増えつつある。

⇒ **研究と人材育成で、産学連携が急務**。



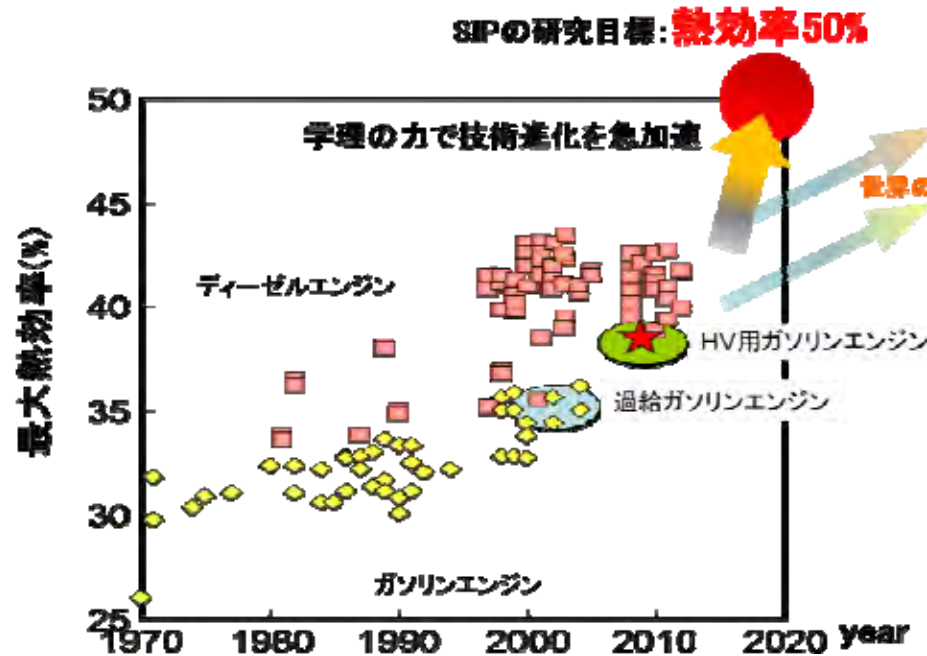
で

次世代につなぐ  
産産学学連携を

# 1-2. SIP革新的燃焼技術の2つの目標

最大熱効率を50%

持続的な産産学学連携を構築

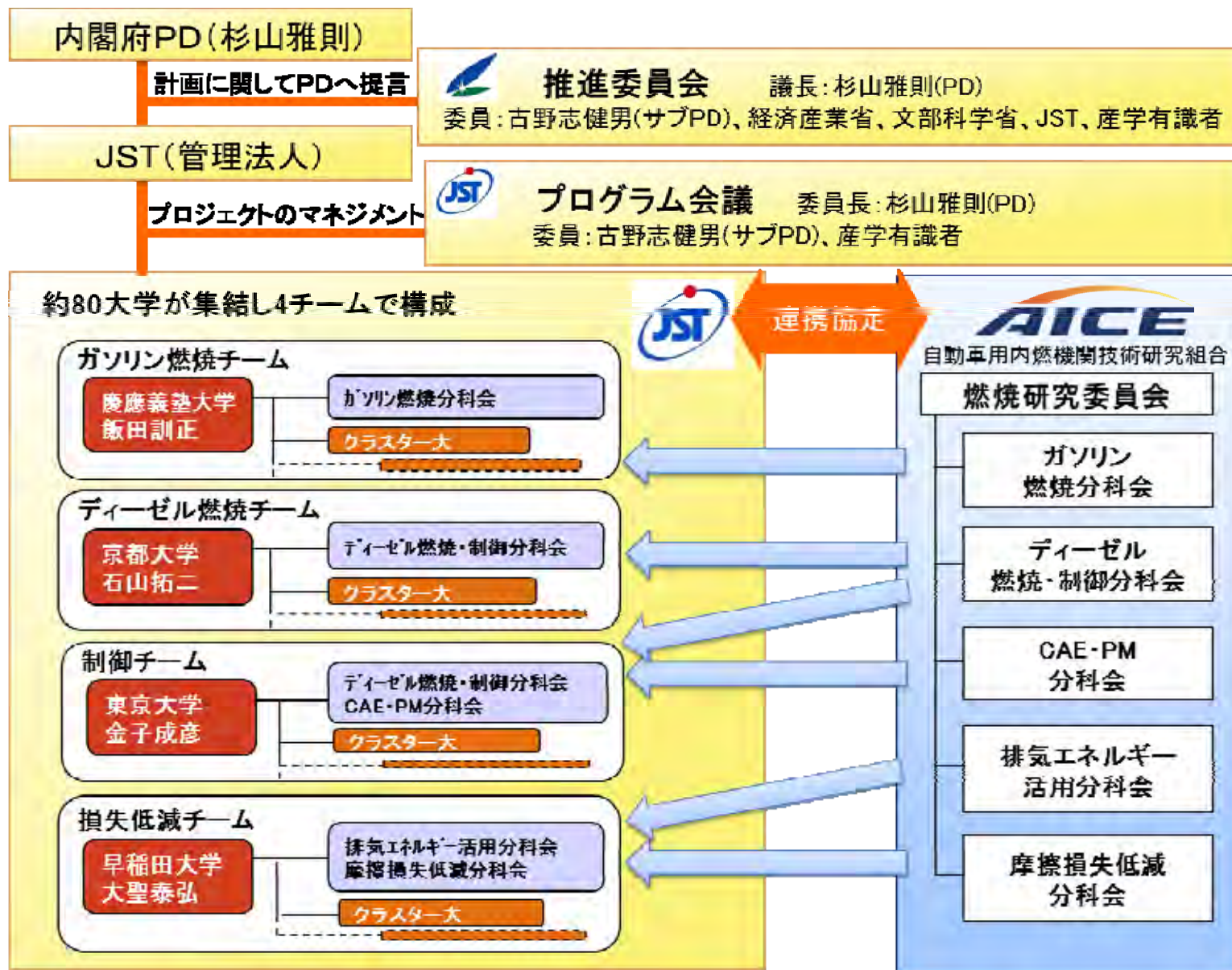


産⇒学：産の共通ニーズの提示  
 学⇒産：基礎的知見の提供  
 学⇔産：持続的な人材・ニーズ・シーズの行き来

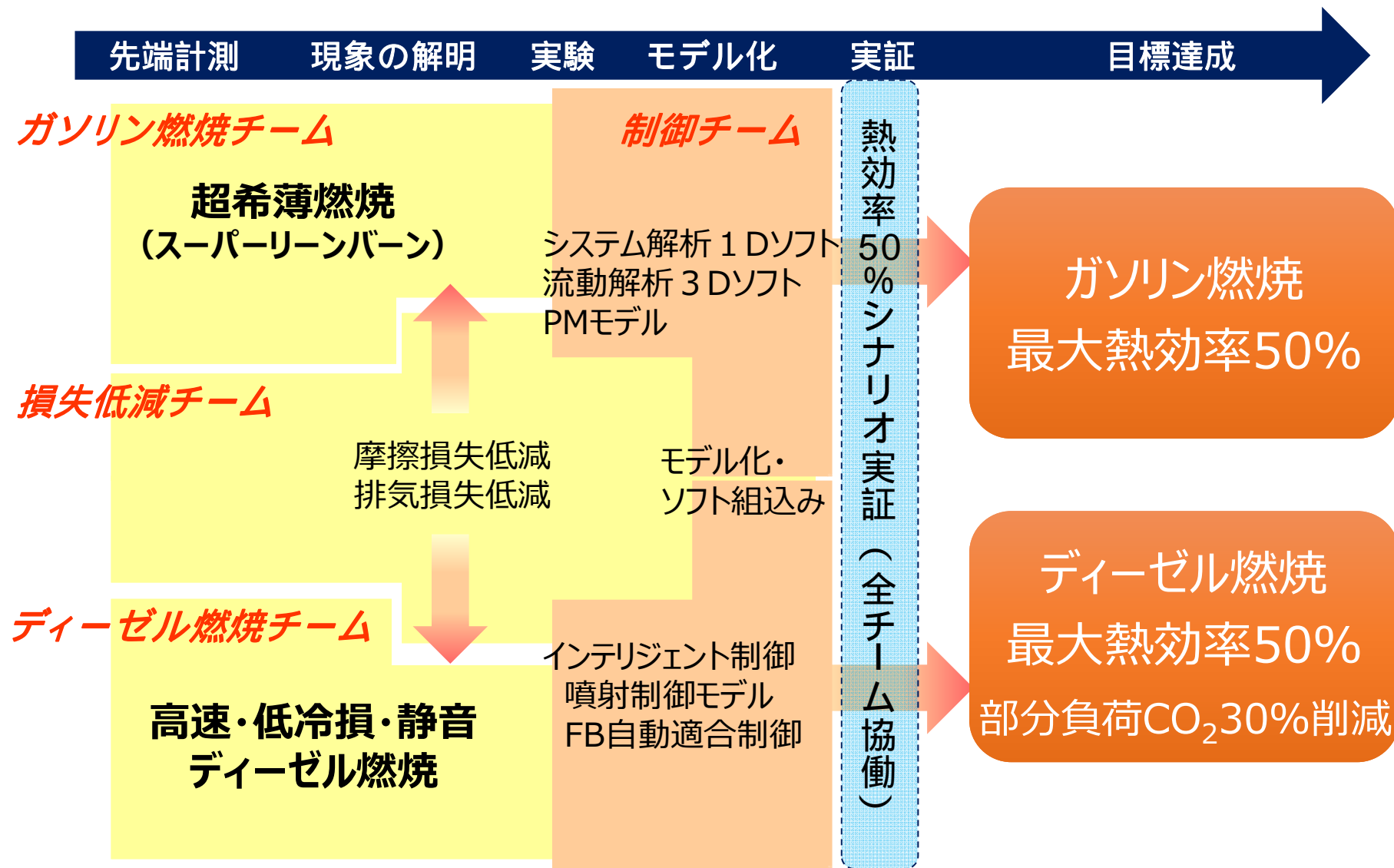
これまでは、約**40年**で**10%** 向上  
 SIPでは、**5年**で**10%** 引き上げる！

全国に散らばる大学  
 個社では限界目前の企業 } 一丸に！

# 1-3.SIPの“産産学学”連携体制



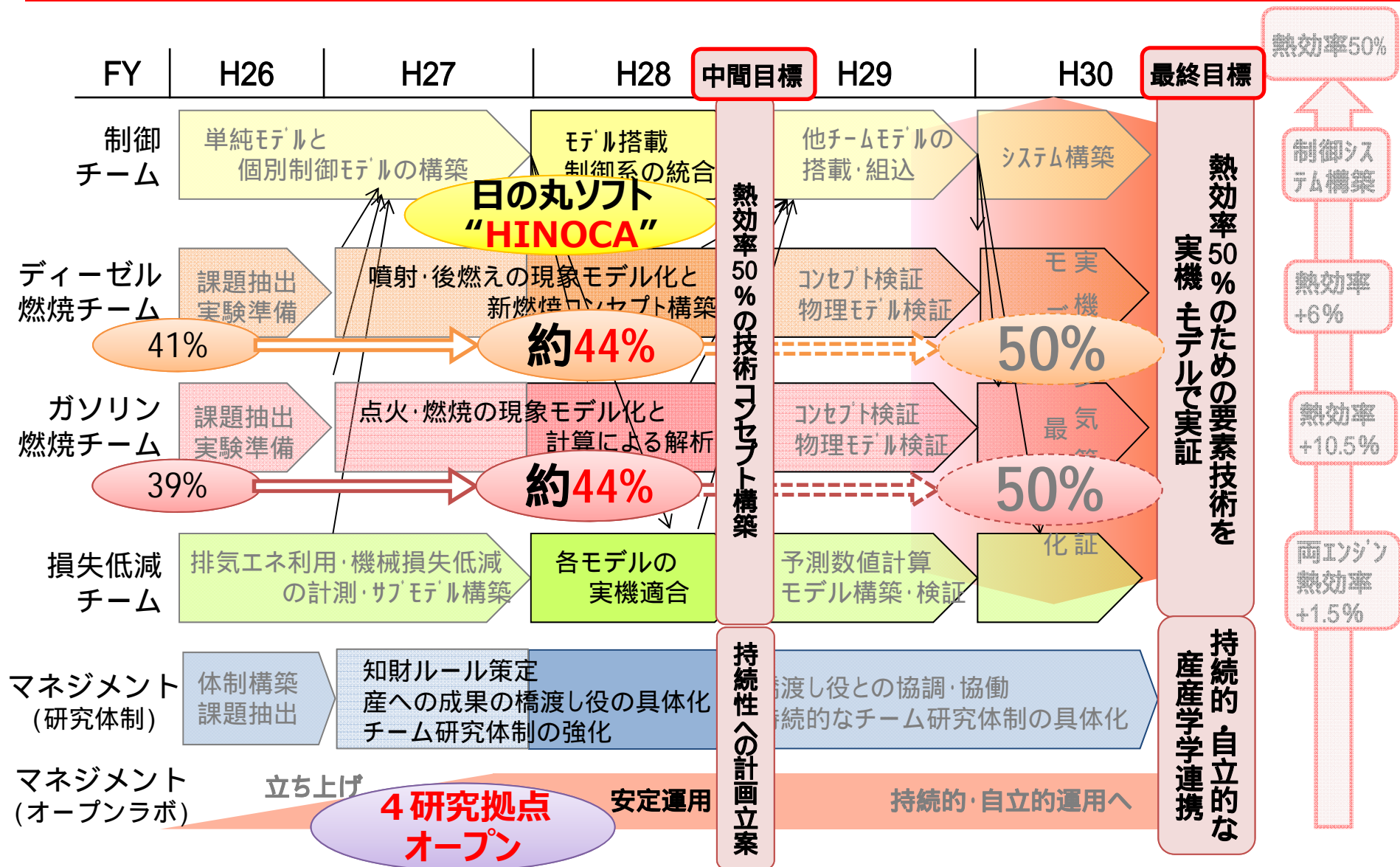
# 1-4. 目標達成に向けた4チームの連携体制



## 2. 課題進捗状況



# 2-1. 研究開発概要と現状の進捗状況



## 2-2. 4研究拠点が稼働中。SIP後も持続・発展

SIP中：産学エンジン研究拠点  
**熱効率の実証**

損失低減チーム：早大ラボラトリー



**HORIBA**

堀場製作所本社・工場内

ディーゼル燃焼チーム  
SIP革新的燃焼技術  
京都エンジン実験センター



制御チーム：東大ラボラトリー



**ONOSOKKI**

ガソリン燃焼チーム 小野測器  
慶應義塾大学 横浜テクニカセンター内  
SIPエンジンラボラトリー



SIP後は…

**時代・ニーズに  
即して発展**

ビッグデータ&AI 活用の  
次世代エンジン制御

パワートレイン全体

大型車や建機のエンジン

などなど、**追加の  
可能性探索中**

SIP外の産学にもオープン可  
活用ご要望、お寄せ下さい

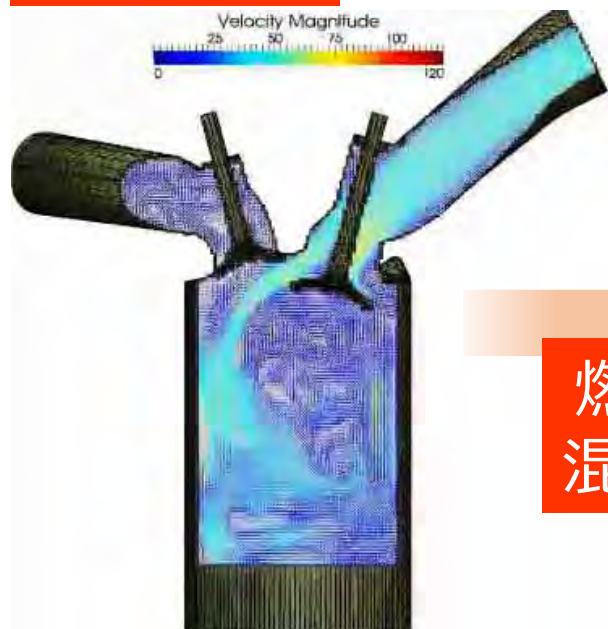
## 2-3. エンジン 3D解析ソフト ~HINOCA (火神) の始動~

### 流動コアソフトにサブモデルを融合

吸気⇒燃料噴射⇒混合気形成⇒放電点火⇒火炎伝播⇒熱損失⇒排気  
一連の現象の解析が可能に！

### エンジン燃焼のサイクル検証へ

#### 流動・排気



コアソフト(JAXA)

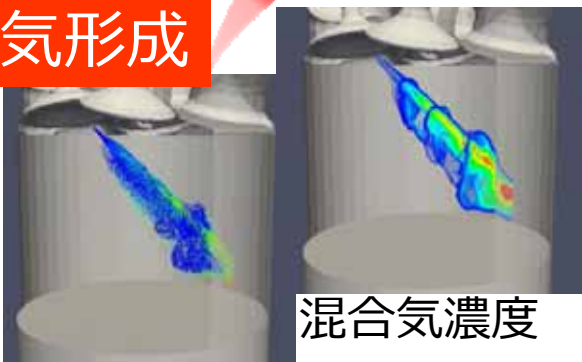
- ・メッシュ作成：1週間で瞬時に。
- ・流体計算：3倍の速度に。
- ・化学反応計算：100倍の速度に。

#### 点火



放電現象  
(神戸大)

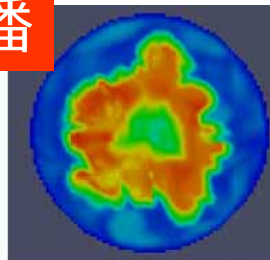
#### 燃料噴射と 混合気形成



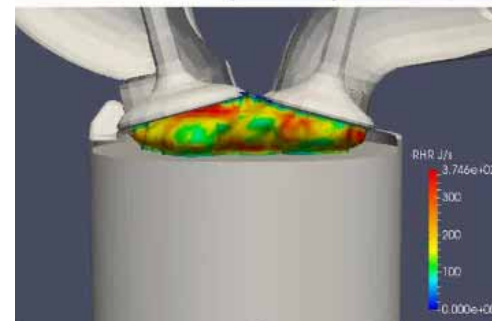
燃料噴霧 (海技研、北大)

混合気濃度

#### 火炎伝播

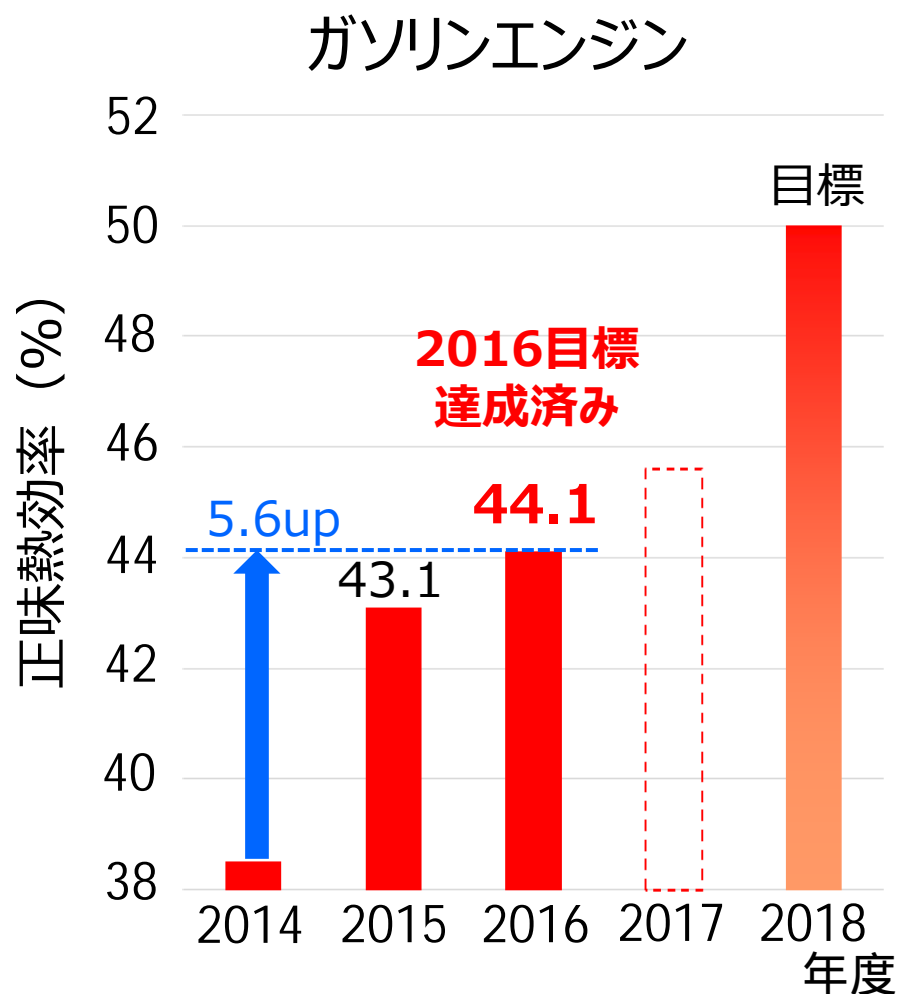


熱損失  
(広島大)



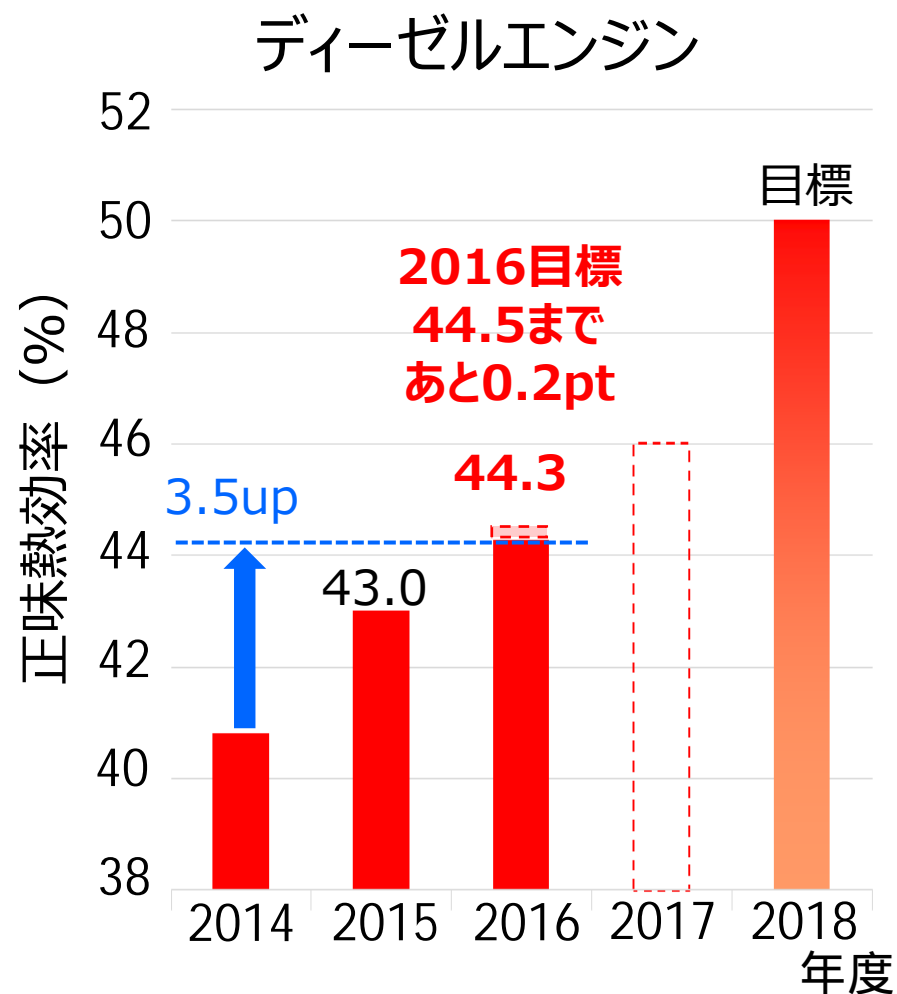
火炎伝播と熱発生  
(早稲田大)

## 2-4. 熱効率50%に向けて年度目標を達成中



### 超希薄燃焼

常識を超えた強力点火と強力流動による「着火しない、燃焼が安定しない」の克服

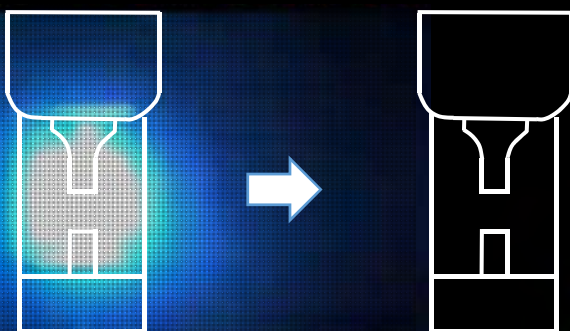


### 高速・低熱損失燃焼

“逆デルタ噴射”による燃焼期間短縮と、“コバ°外噴霧火炎”による壁への熱損失低減

## 2-5. 超希薄で安定した着火・燃焼に成功 ～ガソリンエンジン～

通常点火  
(点火コイル1個)  $\lambda = 1.6$



消えてしまう

点火エネルギーの強化  
タンブル流の導入

しかし

着火したり、  
しなかったりで、  
安定しない



$\lambda = 1.9$

SIP 強力点火 *New*  
(点火コイル10個連結)  $\lambda = 1.9$



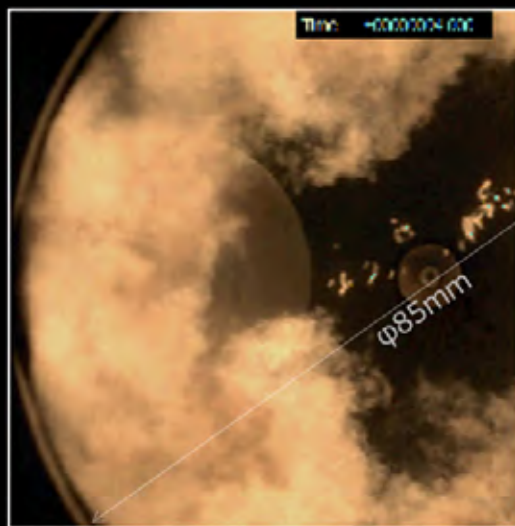
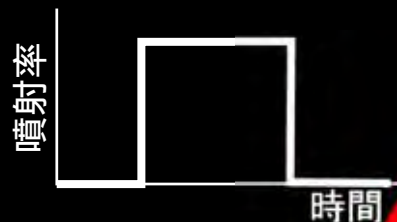
放電エネルギーの強化に加え、  
常識を超えた強いタンブル流を導入  
放電経路の伸張に成功

⇒ **超希薄でも**  
**安定した着火・燃焼**

(慶応大)

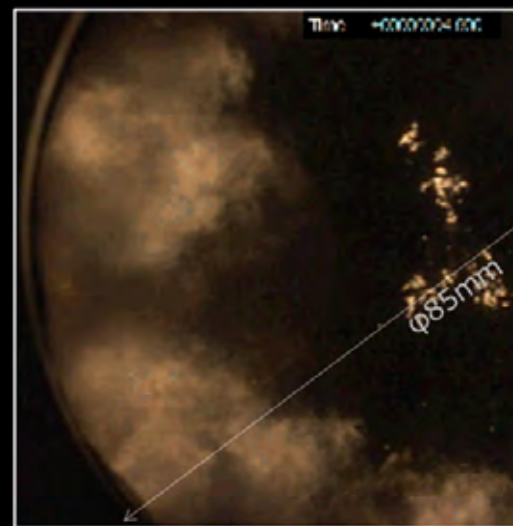
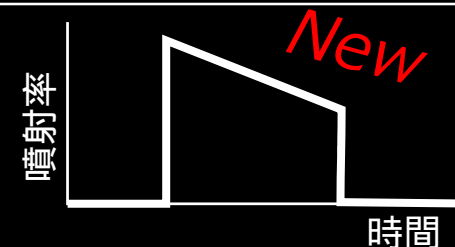
## 2-7. 新燃料噴霧技術を開発 ～ディーゼルエンジン～

通常  
矩形噴射



噴霧先端に  
濃い混合気が多いため、  
輝炎が長く続く

SIP  
“逆デルタ噴射”



燃料噴射率を連続制御し、  
濃い混合気の抑制に成功

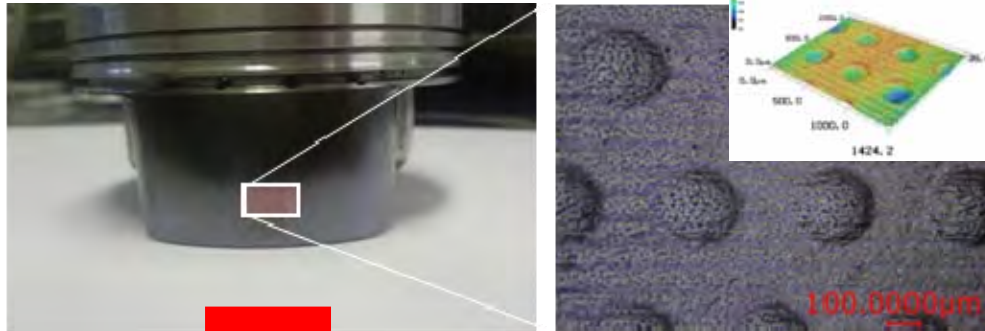
⇒ 高速燃焼を叶える  
新しい噴霧制御技術

(明治大)

## 2-10. 摩擦を50% 低減するエンジン加工技術を開発

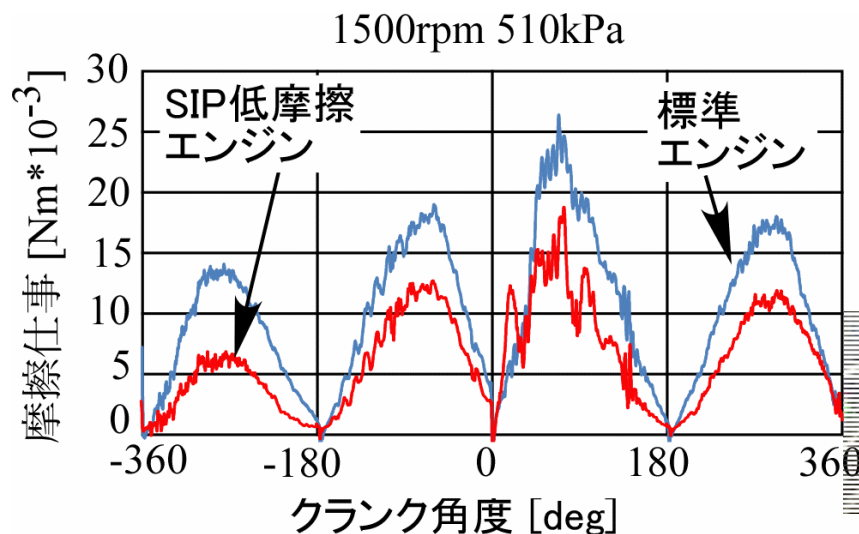
ピストン表面処理 *New*

独自のピストン表面加工技術を開発  
マイクロ・ディンプル加工 +  
MoS<sub>2</sub> 圧入コート

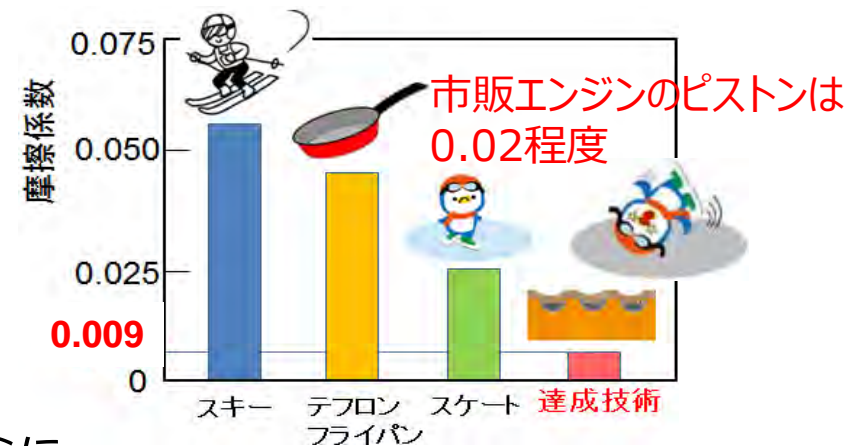


ピストン表面 ×300倍

摩擦評価エンジンで実証



摩擦を50%以上低減



さらに

超低粘度オイルと  
低摩擦シリンダライナで  
熱効率相当で  
**0.8%ptの摩擦低減に成功!**

(目標2%pt) (名城大)

### 3. 今後の予定



# 3. 今後の予定

